
(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020027083 A
(43)Date of publication of application: 13.04.2002

(21)Application number: 1020000058615
(22)Date of filing: 05.10.2000

(71)Applicant: ACE TECHNOLOGY
(72)Inventor: KIM, BYEONG NAM
LEE, GYEONG MIN
LEE, JU HYEONG
OH, JEONG GEUN
PARK, DEOK JAE
YOON, JONG CHEOL

(51)Int. Cl. H01Q 23/00

(54) EMBEDDED ANTENNA HAVING HIGH RADIATION EFFICIENCY AND BROAD-BAND CHARACTERISTICS AND MOUNTING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: An embedded antenna having the high radiation efficiency and broad-band characteristics and a mounting method thereof are provided to increase the radiation efficiency by employing a radiator made up only of metal conductive plates.

CONSTITUTION: A ground conductive plate(105) is electrically connected to a ground of a printed circuit board. A first conductive plate(102) having a square shape is spaced apart from the ground conductive plate(105) in parallel, has a feeding point, and becomes a first radiator. A conductive feeding probe pin(101) connects the feeding point to an inner circuit of a terminal in order to feed the power to the first conductive plate(102). A second conductive plate(103) having the square shape is spaced apart from the first conductive plate(102) in parallel and becomes a second radiator. A connecting conductive plate(112) is vertically extended from a side of the first conductive plate(102) to the upper portion thereof to be connected to a side of the second conductive plate(103), in order to electrically connect the sides of the first and second conductive plates(102,103). A first vertical conductive plate(104) is vertically extended from the side of second conductive plate(103) to the lower portion thereof in order to electrically connect the sides of the first and second conductive plates(102,103).

COPYRIGHT KIPO 2002

Legal Status

Date of final disposal of an application (20030104)

Patent registration number (1003689390000)

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

Date of registration (20030109)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent ()

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

Date of extinction of right ()

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
H01Q 23/00

(11) 공개번호 특2002-0027083
(43) 공개일자 2002년04월13일

(21) 출원번호 10-2000-0058615
(22) 출원일자 2000년10월05일

(71) 출원인 주식회사 에이스테크놀로지
구관영
인천광역시 남동구 고잔동 727-4 156블록 5롯데

(72) 발명자 오정근
경기도시흥시장곡동연성지구대우아파트116동1602호
이경민
경기도시흥시장곡동연성지구대우아파트115동1303호
박덕재
서울특별시도봉구쌍문동382-74번지16동1반
이주형
인천광역시연수구동춘동924-3호삼성APT1-1301호
윤종철
인천시부평구청천1동79-3번지
김병남
경기도안산시사동1252-11

심사청구 : 있음

(54) 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나와 그실장방법

요약

본 발명은 각종 이동통신 단말기의 인쇄회로기판 위에 실장되는 내장형 안테나에 관한 것으로, 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나와 그 실장방법에 관한 것이다.

종래의 내장형 안테나는 소형화에 따른 복사효율이 나쁘다는 점과 협대역이라는 근본적인 문제점을 갖는다. 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 접지면과 연결되는 접지도체판;과 상기 접지도체판 위로 평행하며 제 1 복사체가 되는 제 1 도체판;과 상기 제 1 도체판을 급전시키기 위한 도전성 급전 프루브 핀(probe pin);과 상기 제 1 도체판 위로 평행하며 상기 제 1 도체판과 전자기적으로 결합되고 제 2 복사체가 되는 제 2 도체판;과 상기 제 2 도체판과 상기 제 1 도체판을 연결하는 연결도체판; 및 상기 제 2 도체판으로부터 상기 접지도체판으로 연장되어 연결되며 수직복사체가 되는 제 1 수직도체판으로 구성되어 있다.

본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나는 복사체를 금속도체만으로 구성함으로써 지지물로 인한 유전체 손실이 없으므로 100%에 가까운 복사효율을 가지며, 상하로 적층되는 두 패치간의 간격을 적절히 조정하고 이와 연결된 수직패치와의 커플링 효과를 유도함으로써, 기존 내장형 안테나의 일반적인 동작 대역폭의 약 4배에 해당하는 420MHz 이상의 광대역 특성을 가진다.

대표도

도 1a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 일 실시예를 위에서 바라본 외관 사시도.

도 1b는 상기 도 1a의 실시예를 아래에서 바라본 외관 사시도.

도 2는 상기 도 1a의 실시예가 단말기의 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장착도.

도 3은 상기 도 1a 실시예의 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성.

도 4a는 상기 도 1a 실시예의 전계면에서의 복사패턴도.

도 4b는 상기 도 1a 실시예의 자계면에서의 복사패턴도.

도 5a는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 다른 실시예를 위에서 바라본 외관 사시도.

도 5b는 상기 도 5a의 실시예를 아래에서 바라본 외관 사시도.

도 6은 상기 도 5a의 실시예가 단말기의 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장착도.

도 7은 상기 도 5a 실시예의 동작 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성.

도 8a는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 또 다른 실시예를 위에서 바라본 외관 사시도.

도 8b는 상기 도 8a의 실시예를 아래에서 바라본 외관 사시도.

도 9는 상기 도 8a의 실시예가 단말기의 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장착도.

도 10은 상기 도 8a 실시예의 동작 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

101. 급전 프루브 핀(probe pin) 102. 제 1 도체판

103. 제 2 도체판 104. 제 1 수직도체판

105. 접지도체판 106. 제 1 슬롯(slot)

107. 제 2 수직도체판 108. 원형슬롯

109. 제 2 슬롯 110. 제 3 슬롯

111. 제 4 슬롯 112. 연결도체판

501. 제 5 슬롯 502. 제 6 슬롯

503. 제 3 수직도체판 504. 제 7 슬롯

505. 제 8 슬롯 506. 제 9 슬롯

801. 제 11 슬롯 802. 제 12 슬롯

803. 제 13 슬롯 804. 제 14 슬롯

805. 제 15 슬롯 806. 급전도체판

807. 접지연결도체판 808. 제 17 슬롯

809. 제 16 슬롯 810. 제 18 슬롯

811. 제 19 슬롯 812. 제 10 슬롯

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 각종 이동통신 단말기의 인쇄회로기판 위에 실장되는 내장형 안테나에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 유전체로 인한 손실이 거의 없어 높은 복사효율을 가지면서 상하로 적층되는 두 패치(patch)간의 간격을 적절히 조정하고 이와 연결된 수직패치와의 커플링 효과를 유도함으로써 광대역 특성을 갖는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나와 그 실장방법에 관한 것이다.

현재 각종 이동통신 단말기에 장착되고 있는 안테나로는, 사용 주파수의 $\lambda/4$ (λ 는 사용 주파수의 파장) 길이를 갖는 모노폴(monopole) 형태의 안테나와 전기적으로 이에 상응하는 길이($\lambda/4$)를 갖는 헬리컬(helical) 형태의 안테나 또는 두 가지 형태의 안테나가 결합된 신축가능형(retractable) 안테나가 주류를 이루고 있다. 그런데, 이러한 형태의 안테나의 경우에는 근본적으로 단말기의 본체 외부에 장착되는 구조를 가지므로 다른 단말기 부품에 비해 단말기를 소형화하는 작업에 있어 가장 큰 장애요인이 되고 있다. 따라서, 근래에는 상기와 같은 안테나들의 소형화 작업이 진행됨과 동시에 안테나의 장착 방법에 있어서도 기존의 외장형을 탈피하여 단말기의 내부 인쇄회로기판상에 안테나를 직접 실장할 수 있는 내장형 안테나에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다.

최근까지 진행되고 있는 이러한 내장형 안테나의 기술로는 크게 인쇄회로 기술을 이용하는 마이크로스트립 패치(microstrip patch) 안테나 기술, 고유전체의 세라믹 물질을 이용하는 세라믹 칩(chip) 안테나 기술, 그리고 근래까지 시도되었던 역 F(Inverted F)형 안테나 기술 등으로 구분할 수 있다. 그러나, 이러한 형태의 내장형 안테나의 경우에는 안테나 크기가 작아짐에 따라 대역폭이 감소하는 설계상의 근본적인 문제에 부딪히고 있다. 특히, 역F형 안테나의 경우 복사체에 프루브 급전(probe feeding) 방법을 이용하는 기술로 대역폭이 매우 협소하여 대역폭이 넓은 서비스의 경우에 이용에 제한이 있으며, 세라믹 안테나의 경우 안테나 크기를 감소시키기 위해 고유전체 물질을 이용하는 관계로 그에

따른 안테나의 이득 문제에서 손실을 감수해야 하는 단점을 갖는다. 또한, 인쇄회로기판(PCB; Printed Circuit Board)을 이용하는 마이크로스트립 패치 안테나 기술의 경우 다양한 슬롯(slot) 기술과 적층기법을 이용하여 주파수 튜닝(tuning), 대역폭 확대 등을 용이하게 할 수 있다는 장점이 있으나 그에 따른 안테나 부피가 크게 증가한다는 단점이 있다.

따라서, 현재 상용화되고 있는 통신 서비스 이외에 차후에 사용될 차세대 이동통신(IMT-2000) 서비스와 같은 광대역 통신 서비스가 추가로 제공될 경우 이러한 광대역의 통신 서비스를 효과적으로 만족시키기 위해서는 단일 안테나로 다중대역을 커버하면서 높은 복사효율을 갖는 안테나 기술이 필요한데 이를 위해서는 현재의 내장형 안테나 설계 기술을 뛰어넘는 새로운 개념의 내장형 안테나 기술의 개발이 필요한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 종래의 세라믹 안테나나 마이크로스트립 패치 안테나와 같은 내장형 안테나에 있어서는 안테나의 크기를 줄이기 위해 고유전율을 갖는 유전체를 사용함으로써 이로 인한 손실이 발생하고 있는데, 본 발명에서는 이를 사용하지 않고 금속 도체판만으로 구성된 복사체를 사용함으로써 복사효율(radiation efficiency)이 매우 높은 내장형 안테나를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 기술적 과제는, 복사체를 상하로 평행한 이중패치(patch) 구조로 적층하고 그 간격을 적절히 조절함으로써 두 패치간의 전자기적 결합을 발생시키고, 이와 커플링되는 수직 복사체를 더 구비함으로써 광대역 특성을 갖도록 한 내장형 안테나를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나는, 단말기 접지면과 전기적으로 연결되는 접지도체판;과 상기 접지도체판 위로 소정의 간격을 두고, 평행하며, 소정의 위치에 급전점을 갖고 제 1 복사체가 되는 사각형상의 제 1 도체판;과 상기 제 1 도체판을 급전시키기 위해 상기 급전점과 단말기 내부회로를 연결하는 도전성 급전 프루브 핀;과 상기 제 1 도체판 위로 소정의 간격을 두면서 평행하게 형성되어 상기 제 1 도체판과 전자기적으로 결합되는 사각형상의 제 2 복사체인 제 2 도체판;과 상기 제 2 도체판의 일측면과 상기 제 1 도체판의 일측면을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 1 도체판의 일측면으로부터 위로 수직하게 연장되어 상기 제 2 도체판의 일측면에 연결되는 연결도체판; 및 상기 제 2 도체판의 측면과 상기 접지도체판을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 2 도체판의 측면으로부터 아래로 수직하게 연장되어 형성되며, 수직 복사체가 되는 제 1 수직도체판;을 포함한다.

이하 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 설명에서 동일하거나 대응하는 부재는 동일한 참조번호를 부여하고 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

도 1a와 도 1b는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 일실시예를 보여주는 외관도로서, 도 1a는 위에서 바라본 외관 사시도이며, 도 1b는 아래에서 바라본 외관 사시도이다. 단말기의 내부회로와 연결된 급전 프루브 핀(probe pin)(101)을 통해 제 1 도체판(102)에 급전된 신호는 연결도체판(112)을 통해 제 2 도체판(103)으로 전송되고, 상기 제 2 도체판의 일측으로 입력된 신호는 제 1 수직도체판(104)을 통해 접지도체판(105)으로 전송된다.

상기 제 1 도체판(102)은 그 일측에서 판의 중앙으로 길게 형성된 제 1 슬롯(slot)(106)에 의해 "U" 자 형상을 갖고

일단쪽에 급전점이 형성되어 있으며, 타단쪽에는 상기 제 2 도체판(103)과의 전기적인 연결을 위해 연결도체판(112)이 연장되어 형성되어 있다. 또한, 그 타측에는 수직복사체가 되는 제 2 수직도체판(107)이 위로 연장되어 형성되어 있는데 상기 제 1 도체판(102)은 그 일단에 급전점을 갖는 관계로 안테나의 입력 임피던스 특성에 많은 영향을 미치게 되며, 상기 제 1 슬롯(106)은 그 길이를 조정함으로써 상기 제 1 도체판(102)의 전체 전송길이를 조정할 수 있어, 안테나의 동작 주파수를 결정짓는데 중요한 변수로 작용하게 된다. 또한, 상기 제 1 도체판(102)의 타측에서 연장되어 위로 수직하게 형성되어 있는 상기 제 2 수직도체판(107)은 상기 제 2 도체판과는 소정의 간격을 두고 떨어져 있으며 수직 복사체로 기능한다. 또한, 그 높이를 조절함으로써 상기 제 1 도체판 및 제 2 도체판과의 커플링(coupling) 효과에 따른 대역폭 확장에 이용된다.

주복사체가 되는 상기 제 2 도체판(103)은 상기 제 1 도체판(102)과 평행한 사각 형상을 가지며 그 일측에 원형의 슬롯(108)이 형성되어 있으며, 그 원형의 슬롯 일측으로부터 판의 중앙부분에 길이방향으로 제 2 슬롯(109)이 형성되어 있다. 또한, 상기 제 2 슬롯(109)과는 소정의 간격을 두고 역 "ㄱ" 자 형상을 갖는 제 3 슬롯(110)과 상기 제 3 슬롯과 상기 원형슬롯(108)의 사이에 사각형상의 제 4 슬롯(111)이 형성되어 있다.

상기 원형슬롯(108)은 상기 연결도체판(112)으로부터 입력되는 신호를 원의 좌측(시계방향)과 우측(반시계방향)으로 원활하게 분기하여 전송될 수 있도록 함으로써, 결국 다중 전송경로로 인한 대역폭 확장을 유도하는 기능을 담당한다. 원형이 아닌 다른 형상의 슬롯으로도, 예를 들면 사각형이나 삼각형과 같은 형상의 슬롯으로도 이와 같은 기능의 수행이 가능하지만, 각이 있는 형상의 슬롯은 신호전류의 분기를 방해하는 섭동현상을 야기하므로 본 실시예에서는 원활한 분기를 위해 원형의 슬롯을 택하였다. 하지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 물론 아니다.

상기 제 2 슬롯(109)과 역 "ㄱ" 자 형상의 제 3 슬롯(110)은 상기 원형슬롯(108)의 좌측(시계방향)으로의 독립된 "U" 자 형상의 전송경로를 형성시켜 주며, 각각의 길이와 위치를 변화시킴으로써 상기 원형슬롯(108)의 좌측으로의 전체적인 경로 길이를 조정할 수 있어 상기 제 1 슬롯(106)과 함께 안테나의 동작 주파수를 튜닝(tuning)하는데 이용된다.

상기 제 3 슬롯(110)과 상기 원형슬롯(108) 사이에 위치하는 사각형상의 제 4 슬롯(111)은 상기 원형슬롯(108)과는 달리 신호전류의 분기와 개별 신호전류간의 섭동현상을 야기함으로써 기생복사로 인한 대역폭 확장에 이용될 수 있도록 구비되어 있다.

또한, 상기 제 1 도체판(102)과 상기 제 2 도체판(103)은 전자기적으로 결합될 수 있도록 매우 인접하는 것이 바람직 한데, 이러한 인접하는 이중 패치(patch)간의 전자기적 결합은 안테나의 이득을 향상시키고, 동작 대역폭을 확장시킬 수 있도록 하여 준다.

상기 접지도체판(105)을 통해 단말기의 접지면과 연결되는 상기 제 1 수직도체판(104)은 또 다른 수직 복사체로 그 높이가 전체 안테나의 대역폭을 확장시킬 수 있는 주요한 변수중의 하나가 된다.

도 2는 상기 도 1a의 실시예가 단말기의 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장작도이다. 도시된 바와 같이 안테나는 접지면이 새겨진 기판 좌측 상단에서 소정의 오프셋(offset) 길이만큼 밖으로 노출되어 실장된다. 이는 기판의 접지면이 안테나에 너무 근접함에 따르는 복사특성의 저하 요인을 제거하기 위한 것이다. 또한, 오프셋 길이만큼 기판의 접지면을 제거하는 것도 가능하다. 즉, 상기 접지면이 새겨진 기판 좌측 상단 모서리에 안테나의 모서리를 일치시키고 상기 접지면을 상기 오프셋 길이만큼 제거하면, 상기한 효과를 얻을 수 있다.

도 3은 상기 도 1a 실시예의 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성이다. 가로축은 주파수 범위(GHz)를 나타내고, 세로축은 반사손실(dB)을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형

안테나는 -10dB (정재파비 2:1에 해당)를 기준으로 해서 약 420MHz ($1.58 \sim 2\text{GHz}$)에 이르는 광대역 특성을 갖는다. 측정에 사용된 안테나의 크기는 가로, 세로, 높이가 각각 $30 \times 12 \times 4[\text{mm}]$ 이었으며, 상기 제 1 도체판(102)과 상기 제 2 도체판(103)간의 간격은 $1.5[\text{mm}]$ 이었다.

도 4a와 도 4b는 각각 도 1a 실시예의 전개면(E-plane)에서의 복사패턴(즉, 수직면 패턴)과 자계면(H-plane)에서의 복사패턴(즉, 수평면 패턴)도이다. 도 4a에서는 안테나의 수직면과 약 25도 하향으로 치우쳐진 155도에서 $2.1[\text{dB}]$ 의 이득 최대값을 갖는다는 알 수 있으며, 이는 안테나가 인쇄회로기판의 상단에 장착됨에 따라 빔패턴이 접지면쪽으로 다소 기울어지는 특성에 따른 것이다. 도 4b는 190도에서 최대값 1.3dBi 를 갖는다는 것을 보여준다. 참고로 측정에 사용된 안테나의 크기는 상기 도3에 사용된 안테나와 동일한 것이었다.

도 5a와 도 5b는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 다른 실시예를 보여주는 외관도이다. 도 5a는 위에서 바라본 외관 사시도이며, 도 5b는 아래에서 바라본 외관 사시도이다. 상기 도 1a 실시예와의 구성상 차이점은 전체적인 안테나의 길이가 길어졌고, 제 1 도체판(102)에 형성된 슬롯이 2개(501, 502)로 나뉘어져 있으며, 제 2 도체판(103)에 형성된 슬롯들(504, 505, 506)은 모두 안테나의 세로방향으로 나 있어 전송경로가 달라졌으며, 제 2 도체판(103)의 일측에 수직 복사체(503)가 더해졌고, 접지를 위한 접지도체판(105)이 안테나 하부 중앙에 위치한다는 것이다. 상기 제 1 도체판(102)에 구분되어 형성된 제 5 슬롯(501)과 제 6 슬롯(502)은 두 슬롯간을 통과하는 또 다른 전송경로를 형성시킴으로써 다중경로에 기인하는 대역폭 확장을 유도한다.

사각판 형상을 가지며 전체적인 크기가 도 7에서 보이는 바와 같은 높은 주파수 대역에서 공진되도록 설계된 상기 제 2 도체판(103)은 수직 복사체를 통한 대역폭 확장을 위해 길이방향의 일측에 연장되어 형성된 제 1 수직도체판(104)과 세로방향의 일측에 연장되어 형성된 제 3 수직도체판(503)을 갖는다.

도 1a의 제 2 슬롯(109)과 달리 세로방향으로 형성된 제 7 슬롯(504)은 원형슬롯(108)의 좌측(시계방향)으로의 경로를 단축· 차단시켜 상기 원형슬롯(108)의 우측으로 신호가 회전하여 흘러가도록 한다. 이는 연결도체판(도시하지 않음)으로부터 직접 우측으로 흐르는 신호와 상기 회전에 기인한 신호간의 위상차를 발생시켜 위상차를 갖는 신호들간의 간섭으로 인한 기생복사를 야기하고, 이로써 대역폭을 확장시키는 효과를 낳는다.

지그재그(zigzag) 형태의 전송경로를 형성키 위해 안테나의 세로방향으로 형성된 빗모양의 제 8 슬롯(505)과 이와 마주보며 어긋나게 주기적으로 형성된 다수의 제 9 슬롯(506)은 소형의 안테나에서도 상대적으로 긴 전송경로를 만들어 낼 수 있도록 함으로써 도 7에 보이는 바와 같은 낮은 주파수 대역에서의 공진이 발생할 수 있도록 하는 역할을 수행한다. 또한, 본 실시예에 사용된 지그재그(zigzag) 경로는 일반적인 지그재그 형태의 선로와는 달리 선로폭이 넓고 그 간격이 좁아 기생 커플링을 통한 대역폭 확장을 도모한다.

도 6은 상기 도 5a의 실시예가 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장착도이다. 실장방법은 도 2와는 달리 오프셋(offset)만큼 접지면을 제거하고 실장하였다.

도 7은 상기 도 5a 실시예의 동작 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성이다. 가로축은 주파수 범위(MHz)이고 세로축은 정재파비를 나타낸다. 정재파비가 2.5:1인 경우를 기준으로 하면, 대역폭은 약 460MHz ($1.74 \sim 2.2\text{GHz}$)의 광대역 특성과 제 2 도체판(103)에 형성된 지그재그(zigzag) 형태의 경로에 기인하여 813MHz 근처에서 또다른 대역이 형성되어 있음을 알 수 있다.

도 8a와 도 8b는 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 또 다른 실시예를 보여주는 외

관도이다. 도 8a는 위에서 바라본 외관 사시도이며, 도 8b는 아래에서 바라본 외관 사시도이다. 도 5a 실시예와의 구성상 차이점은 안테나의 하부에 급전을 위한 급전도체판(806)이 구비되며, 제 2 도체판(103)의 좌측과 접지도체판(105)에 마주보며 어긋나게 다수의 슬롯(804, 805, 810, 811)이 형성되어 있으며, 제 1 수직도체판(104)에도 소정형상의 슬롯(808, 809)들이나 있어 또 다른 전송경로를 형성하고, 제 2 도체판(103)과 접지도체판(105)을 연결하기 위한 접지연결도체판(807)이 포함되어 있으며, 하나의 슬롯(812)만이 제 1 도체판(102)에 형성되고, 제 2 도체판(103)의 우측에 형성된 지그재그(zigzag) 형태의 경로 일측과 제 1 수직도체판(104)이 직접 연결되어 있다는 점이다.

상기 급전도체판(806)은 제 1 수직도체판(104)을 통해 상기 제 2 도체판(103)과 제 1 도체판(102), 그리고 접지도체판(105)으로 신호를 급전시킬 수 있도록 단말기의 내부회로에 납땜과 같은 방법으로 직접 연결된다. 다양한 형태의 슬롯(108, 801, 802, 803, 804, 805)에 의해 상기 제 2 도체판(103)에는 크게 두 부류의 전송경로가 형성되어 있는데, 이들 경로들과 직접 연결된 제 1 수직도체판(104)을 통해 급전하는 방식은 도 10에서 보이는 바와 같이 두 주파수 대역(듀얼밴드)에서 공진하는 특성을 갖도록 하여 준다.

상기 제 2 도체판(103)의 우측을 통해 신호를 입력받는 상기 제 2 도체판 좌측에 형성된 지그재그 경로와 상기 접지연결도체판(807)에 의해 이와 연결된 상기 접지도체판(105)에 형성된 지그재그 경로는 실제 신호전류가 흐르는 총 길이를 대폭 증가시켜 도 10에 나타난 바와 같이 낮은 주파수 대역에서의 공진 특성을 향상시킨다.

또한, 상기 제 2 도체판(103)의 좌측에 형성된 넓은 슬롯에 의해 상대적으로 좁은 폭을 갖는 상기 제 2 도체판의 좌측 지그재그 경로는 인덕턴스 성분이 강화되어, 상기 제 2 도체판의 우측에 형성된 지그재그 형태의 경로와 병렬 연결됨으로써 동작 주파수의 조정(tuning)과 대역폭 확장을 용이하게 하여 주는 효과를 갖는다.

상기 제 1 수직도체판(104)의 일측으로는 상기 제 2 도체판(103)의 지그재그 전송경로의 일부가 연장·구부러져 형성된 수직 복사체가 구비되어 있어 이 역시 대역폭 확장에 이용된다.

도 9는 상기 도 8a의 실시예가 인쇄회로기판에 실장된 모습을 나타내는 장착도로서 오프셋(offset)만큼 접지면을 제거하고 실장하였다.

도 10은 상기 도 8a 실시예의 동작 주파수 대역을 나타내는 정재파비 특성이다. 가로축은 주파수 범위(MHz)이고 세로축은 정재파비를 나타낸다. 상기 도 5a의 실시예와는 달리 제 2 도체판(103)의 좌측과 접지도체판(105)에 형성된 경로에 의해 낮은 주파수 대역의 대역폭이 상당히 증가하였음을 알 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따른 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나는 단말기의 인쇄회로기판 위에 직접 실장할 수 있는 구조로 자동화 공정에 따른 대량생산과 단말기의 소형화를 가능케 해주며, 이에 따른 이득저하 문제를 효과적으로 해결하기 위해 손실을 가져오는 복사체 지지물이 필요하지 않도록 안테나를 금속도체만으로 구성함으로써 100%에 가까운 복사효율(radiation efficiency)을 갖는다는 효과를 갖는다.

또한, 도 4에 도시한 바와 같이 인접한 이중 패치와 수직패치 구조를 이용함으로써 광대역의 특성을 갖는다는 효과를 갖는데, 본 발명의 일실시예인 $30 \times 12 \times 4$ [mm] 정도의 안테나 크기에서 기존 내장형 안테나의 일반적인 동작 대역폭의 약 4배에 해당하는 420MHz 이상의 광대역 특성을 보였으며, 도 5a나 도 8a의 실시예와 같이 다양한 형태의 슬롯을 형성시킴으로써 중심 주파수의 조정이 용이하며, 다중공진을 통한 다중 대역 안테나를 제공한다는 효과도 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

각종 이동통신 단말기의 인쇄회로기판 위에 실장되는 내장형 안테나에 있어서,

상기 인쇄회로기판의 접지면과 전기적으로 연결되는 접지도체판;

상기 접지도체판 위로 소정의 간격을 두고 평행하며, 소정의 위치에 급전점을 갖고 제 1 복사체가 되는 사각형상의 제 1 도체판;

상기 제 1 도체판을 급전시키기 위해 상기 급전점과 단말기 내부회로를 연결하는 도전성 급전 프루브 핀(probe pin);

상기 제 1 도체판 위로 소정의 간격을 두고 평행하며, 제 2 복사체가 되는 사각형상의 제 2 도체판;

상기 제 2 도체판의 일측면과 상기 제 1 도체판의 일측면을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 1 도체판의 일측면으로부터 위로 수직하게 연장되어 상기 제 2 도체판의 일측면에 연결되는 연결도체판; 및

상기 제 2 도체판의 측면과 상기 접지도체판을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 2 도체판의 측면으로부터 아래로 수직하게 연장되어 형성되며, 제 1 수직복사체가 되는 제 1 수직도체판을 포함하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 도체판의 소정의 위치에 하나 이상의 슬롯(slot)을 구비함으로써, 하나 이상의 신호 전송경로를 형성시킨다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 도체판의 소정의 위치에 하나 또는 둘 이상의 슬롯(slot)을 구비함으로써, 하나 또는 둘 이상의 신호 전송경로를 형성시킨다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 도체판의 일측에서 위로 수직하게 연장되어 형성되며 제 2 수직복사체가 되는 제 2 수직도체판을 더 포함하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 도체판에 구비되는 슬롯(slot)을,

신호를 분기하기 위해 상기 제 2 도체판의 일측에 구비되는 원형슬롯(108);

상기 원형슬롯의 일측으로부터 상기 제 2 도체판의 중앙으로 길게 형성되는 제 2 슬롯(109);

상기 제 2 슬롯과 소정의 간격을 두고 역"ㄱ"자로 형성되는 제 3 슬롯(110);

상기 제 3 슬롯의 일단과 상기 원형슬롯 사이에 전류섭동 발생을 위해 구비되는 제 4 슬롯(111)으로 하고,

상기 제 1 도체판에 구비되는 슬롯(slot)을,

상기 제 1 도체판의 일측으로부터 타측으로 길게 형성되는 제 1 슬롯(106)으로 하고,

상기 제 1 도체판의 일측에서 위로 수직하게 연장되어 형성되되 제 2 수직복사체가 되는 제 2 수직도체판(107)을 더 포함한다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나를 접지면이 새겨진 상기 인쇄회로기판의 뒷면 상단 모서리에 실장할때, 상기 인쇄회로기판의 끝을 지나 소정의 오프셋(offset) 길이 밖으로 더 나오도록 함으로써, 상기 인쇄회로기판의 접지면이 안테나에 근접하게 됨에 따르는 복사특성의 저하를 예방한다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 인쇄회로기판 실장방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나를 접지면이 새겨진 상기 인쇄회로기판의 뒷면 상단 모서리에 실장할때, 상기 인쇄회로기판의 끝으로부터 소정의 오프셋(offset) 길이만큼 새겨진 접지면을 제거하고 실장함으로써, 상기 인쇄회로기판의 접지면이 안테나에 근접하게 됨에 따르는 복사특성의 저하를 예방한다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나의 인쇄회로기판 실장방법.

청구항 8.

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 도체판에 구비되는 슬롯(slot)을,

상기 제 1 도체판의 일측으로부터 타측으로 길게 형성되는 제 5 슬롯(502);

상기 제 5 슬롯과 일직선상에 위치하며 소정의 간격을 두고 구비되는 제 6 슬롯(501)으로 하고,

상기 제 2 도체판에 구비되는 슬롯을,

신호를 분기하기 위해 상기 제 2 도체판의 일측에 구비되는 원형슬롯(108);

상기 원형슬롯의 일측으로부터 상기 제 2 도체판의 세로방향으로 길게 형성되는 제 7 슬롯(504);

상기 제 2 도체판의 일측에 세로방향으로 형성되는 빗모양의 제 8 슬롯(505); 및

상기 제 8 슬롯과 마주보며 어긋나게 상기 제 2 도체판의 타측에 형성되는 다수의 제 9 슬롯(506)으로 하고,

상기 제 1 도체판의 일측에서 위로 수직하게 연장되어 형성되되 제 2 수직복사체가 되는 제 2 수직도체판(107)과,

상기 제 2 도체판의 일측에서 아래로 수직하게 연장되어 형성되되 제 3 수직복사체가 되는 제 3 수직도체판(503)을 더 포함한다는 것을 특징으로 하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

청구항 9.

각종 이동통신 단말기의 인쇄회로기판 위에 실장되는 내장형 안테나에 있어서,

상기 인쇄회로기판의 접지면과 전기적으로 연결되는 접지도체판(105);

상기 접지도체판 위로 소정의 간격을 두고 평행하며, 제 1 복사체가 되는 사각형상의 제 1 도체판(102);

상기 제 1 도체판 위로 소정의 간격을 두고 평행하며, 제 2 복사체가 되는 사각형상의 제 2 도체판(103);

상기 제 2 도체판의 일측면과 상기 제 1 도체판의 일측면을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 1 도체판의 일측면으로부터 위로 수직하게 연장되어 상기 제 2 도체판의 일측면에 연결되는 연결도체판;

상기 제 2 도체판의 측면과 상기 접지도체판을 전기적으로 연결하기 위해 상기 제 2 도체판의 측면으로부터 아래로 수직하게 연장되어 형성되며, 제 1 수직복사체가 되는 제 1 수직도체판(104);

상기 접지도체판과 소정의 간격을 두고 나란히 형성되며 일단이 상기 제 1 수직도체판에 연결되고 타단이 상기 단말기 내부회로와 연결되는 급전도체판(806);

상기 제 1 도체판의 일측면으로부터 타측면으로 길게 형성되는 제 10 슬롯(812);

상기 제 2 도체판의 일측에 구비되는 원형슬롯;

상기 원형슬롯의 일측면으로부터 상기 제 2 도체판의 세로방향으로 길게 형성되는 제 11 슬롯(801);

상기 제 2 도체판의 세로방향으로 일정 간격을 두고 나란히 일측에 형성되는 다수의 제 12 슬롯(802);

상기 제 12 슬롯과 마주보며 어긋나게 상기 제 2 도체판의 타측에 형성되는 다수의 제 13 슬롯(803);

상기 제 2 도체판의 세로방향으로 일정 간격을 두고 나란히 일측에 형성되며 상기 제 12 슬롯의 폭보다 큰 폭을 갖는 다수의 제 14 슬롯(804);

상기 제 14 슬롯간에 형성되며 상기 제 2 도체판의 세로길기와 같은 길이를 갖는 다수의 제 15 슬롯(805);

상기 제 1 도체판의 일측에서 위로 수직하게 연장되어 형성되며 제 2 수직복사체가 되는 제 2 수직도체판(107);

상기 제 14 슬롯으로부터 연장되어 상기 제 1 수직도체판에 형성되며 빗모양을 갖는 제 16 슬롯(809);

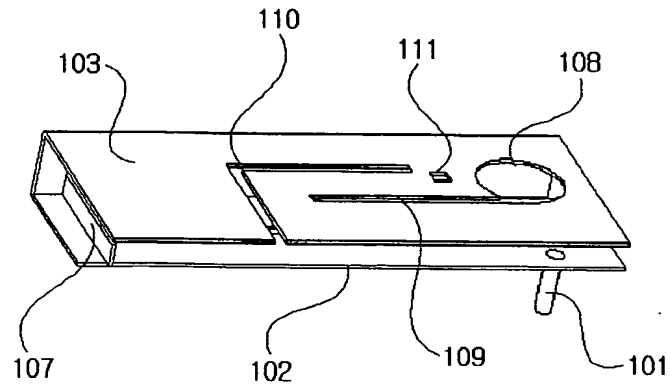
상기 제 15 슬롯으로부터 연장되어 상기 제 1 수직도체판에 형성되는 다수의 제 17 슬롯(808);

상기 제 2 도체판의 일측에서 아래로 수직하게 연장되어 형성되며 상기 접지도체판에 연결되는 접지연결도체판(807);

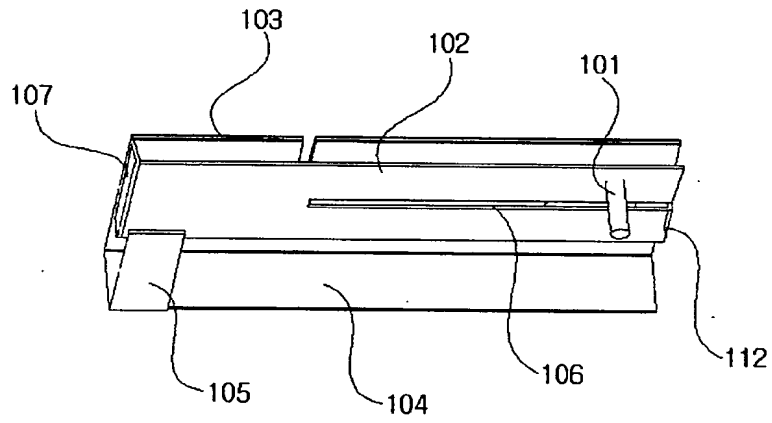
상기 접지도체판의 세로방향으로 일정 간격을 두고 나란히 일측에 형성되는 다수의 제 18 슬롯(810); 및

상기 제 18 슬롯과 마주보며 어긋나게 상기 접지도체판의 타측에 형성되는 다수의 제 19 슬롯(811)을 포함하는 높은 복사효율과 광대역 특성을 갖는 내장형 안테나.

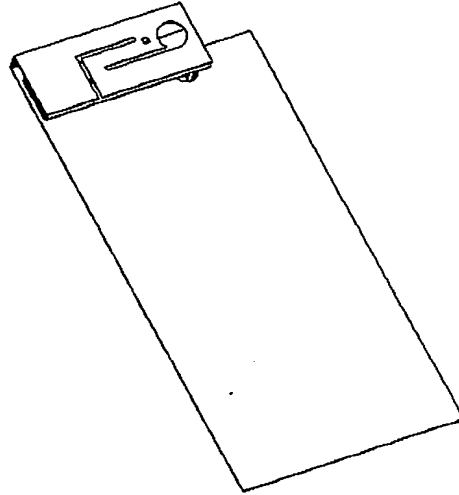
도면 1a



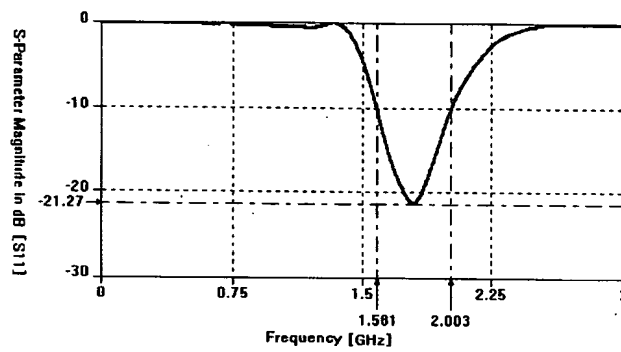
도면 1b



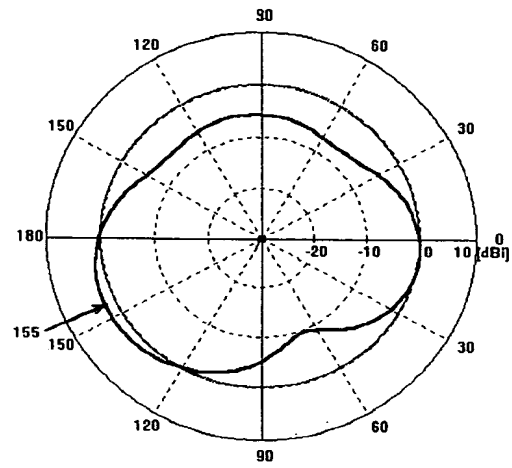
도면 2



도면 3

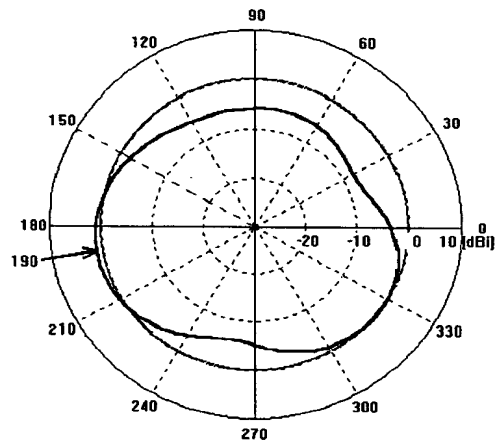


도면 4a



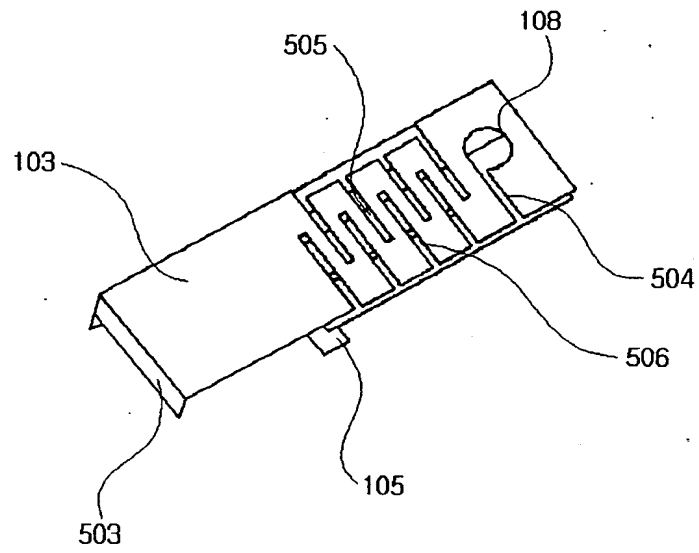
Frequency = 1.8 GHz
main lobe magnitude = 2.1 dBi
main lobe direction = 155.0 deg.

도면 4b

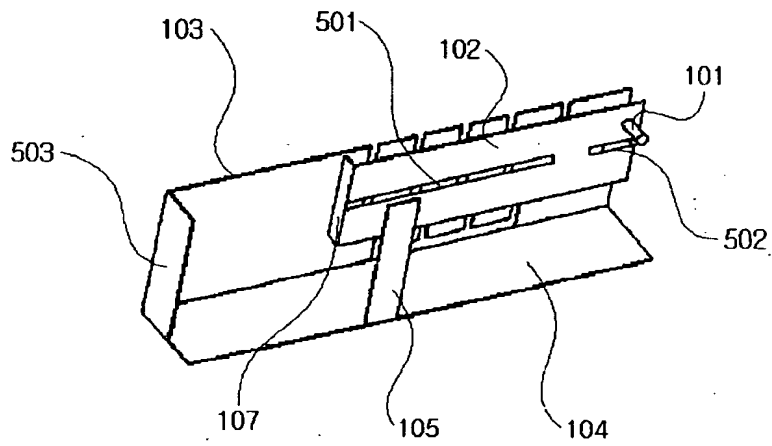


Frequency = 1.8 GHz
main lobe magnitude = 1.3 dBi
main lobe direction = 190.0 deg.

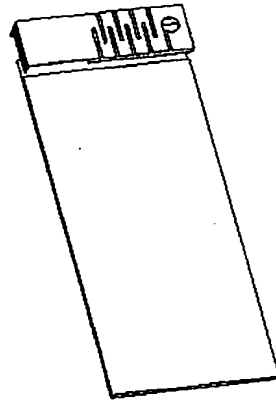
도면 5a



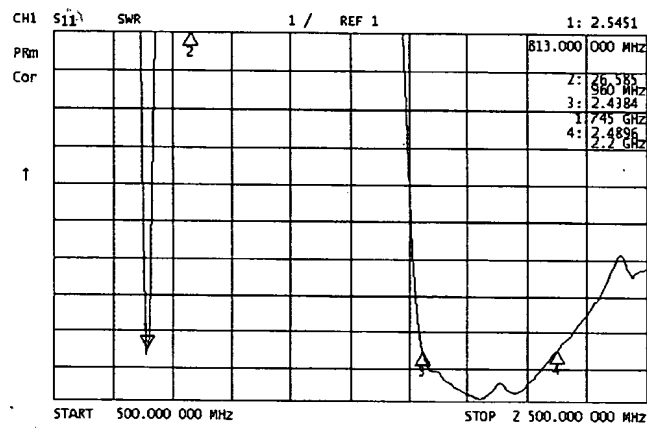
도면 5b



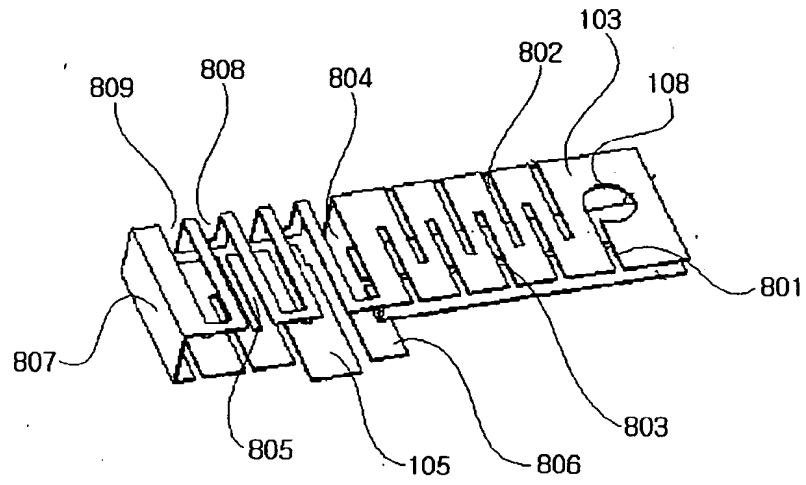
도면 6



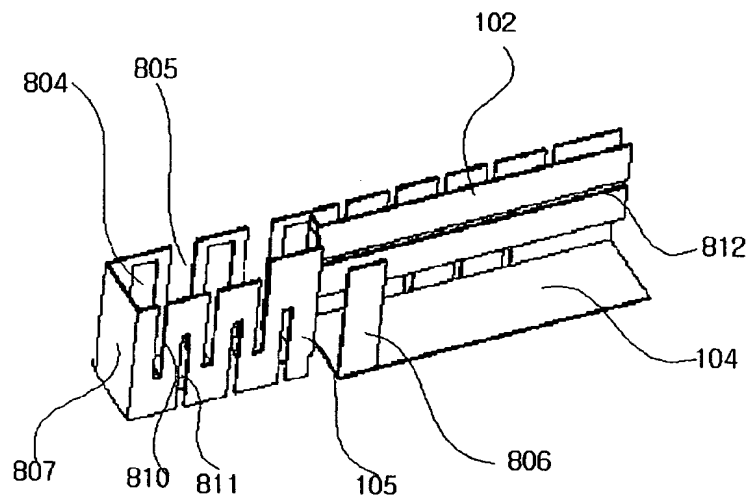
도면 7



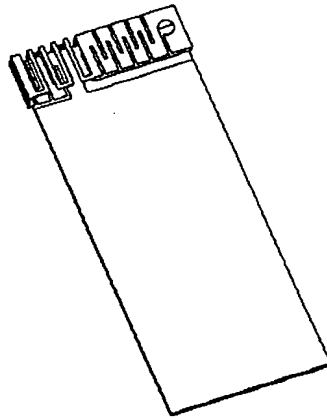
도면 8a



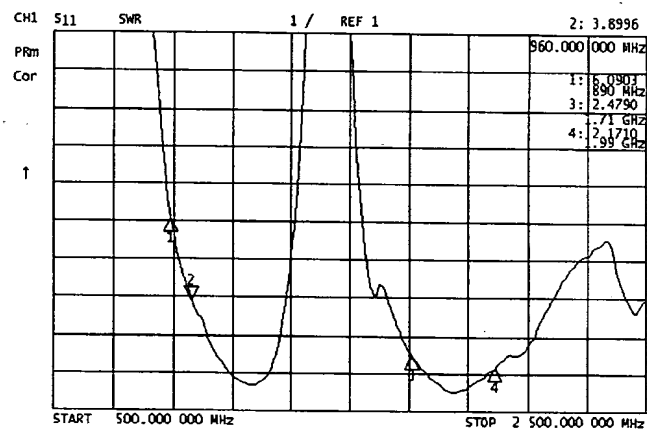
도면 8b



도면 9



도면 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.